20364/P

ANALYSE

DES

NOUVELLES EAUX MINÉRALES

DE PASSY.

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b30368376

ANALYSE

DES

NOUVELLES EAUX MINÉRALES

DE PASSY,

COMMUNIQUÉE A L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE PARIS,

PAR M. DÉYEUX.

EXTRAIT de la Collection des Mémoires de cette École, dont le premier volume paraîtra incessamment.

A PARIS,

CHEZ MÉQUIGNON l'aîné, Libraire de l'École et de la Société de Médecine, rue de l'École-de-Médecine, n.° 9.

1808.

WELLCOME
LIBRARY
INSTITUTE

ANALYSE

DE L'EAU NON ÉPURÉE,

ET DE CELLE ÉPURÉE DE PASSY.

L'ANALYSE des nouvelles eaux minérales de Passy a été faite si souvent par des chimistes de la plus haute réputation, qu'on sera d'abord tenté de regarder comme superflue celle qu'on va présenter. Aussi se serait-on bien gardé de l'entreprendre, si, vu les progrès que la chimie a faits depuis vingt-cinq ans environ, et les nombreux agens qu'elle s'est procurés, on n'avait pas espéré découvrir dans ces eaux des produits nouveaux qui avaient dû nécessairement échapper aux recherches des anciens chimistes. Les espérances à cet égard n'ayant pas été trompées, on n'a plus hésité à présenter les résultats d'un travail qui, malgré tous les soins qu'on a pris pour le suivre, est sans doute encore susceptible de perfection.

Avant de commencer, je dois prévenir que toutes les expériences dont il sera question dans l'analyse suivante ont été faites par M. *Barruel*, chef des travaux du Laboratoire de chimie de l'Ecole de Médecine de Paris. L'exactitude que met ce jeune chimiste dans l'exécution de toutes les opérations qui lui sont confiées, le zèle avec lequel il les suit, et de plus, les connaissances qu'il possède, m'ayant inspiré en lui la plus grande confiance, je n'ai pas cru devoir choisir un collaborateur qui pût mieux seconder le desir que j'avais de donner à mes recherches l'étendue dont je les croyais susceptibles. J'ajouterai même que je lui suis redevable de la découverte de quelques-uns des nouveaux produits que j'indiquerai ; produits dont j'ai vérifié la nature et les propriétés.

C'est au milieu d'un jardin bien planté que se trouvent les nouvelles eaux minérales de Passy. Le propriétaire a pris de grandes précautions pour les mettre à l'abri de toute espèce d'altération, et leur conserver des propriétés que l'expérience a démontré leur appartenir.

Ces eaux sourdent à 20 pieds de profondeur, à partir du sol du jardin, dans un souterrain qui a été construit exprès.

Les trois sources qui les fournissent sont placées à peu de distance l'une de l'autre.

L'une donne un filet d'eau qui, dans l'espace d'une heure, fournit trente-six à quarante pintes.

Une autre coule goutte par goutte. Son produit est d'une pinte et demie environ par heure. La troisième fournit environ quarante-cinq pintes par heure.

L'examen comparatif de l'eau de ces trois sources nous a appris qu'une d'elles est moins chargée de fer que les deux autres; aussi pourrait-on la boire au sortir de la source, si d'ailleurs sa quantité n'était pas trop peu considérable pour suffire à la consommation.

Mais comme pour cette raison on préfère les deux autres sources qui donnent un produit plus abondant et presque égal en qualité, nous avons cru qu'il suffirait d'analyser l'eau d'une de ces deux sources, et nous avons opéré sur celle qui fournit le plus, en prenant d'abord l'eau telle qu'elle est au moment où elle arrive dans le réservoir, et ensuite telle qu'on la trouve, lorsqu'après lui avoir fait éprouver l'épuration, sans laquelle elle ne serait pas potable, on la livre à ceux qui veulent en faire usage.

Propriétés physiques de l'Eau puisée à la Source le 22 juin 1806, le ciel étant très-beau.

Transparence parfaite;

Saveur du sulfate de fer légèrement acide;

Sans odeur;

Température dans la source, $3\frac{1}{2}$ degrés, échelle de Réaumur.

Pesanteur spécifique, 10,046.

Les bords du réservoir, ainsi que le ruisseau servant à évacuer l'eau qui s'écoule par le *trop plein*, étaient garnis d'une croûte ochracée si adhérente à la pierre, que c'est avec beaucoup de peine qu'on est parvenu à la séparer.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES.

Première Analyse préliminaire par les réactifs.

Si on mêle de l'eau puisée dans la source avec de la teinture de tournesol, celle-ci prend bientôt une couleur rouge.

Avec le muriate de baryte, elle donne un précipité blanc très-abondant et

entièrement insoluble dans l'acide nitrique.

Le prussiate de potasse détermine la formation d'un précipité qui d'abord a une couleur verdâtre, mais qui bientôt devient bleu lorsqu'on le met en contact avec de l'acide muriatique oxigéné.

Avec la teinture de noix de galle, production d'une couleur bleue, qui, avec le temps, devient très-foncée.

L'acide oxalique ne présente d'abord aucun changement ; mais, au bout de quelque temps, la liqueur se trouble, et on voit paraître un précipité brillant et satiné.

Le muriate de chaux n'a point offert de changement sensible.

Avec le nitrate de plomb, précipité blanc, qui a gagné promptement le fond du vase dans lequel on faisait l'expérience.

Avec le nitrate d'argent, précipité blanc caillebotté insoluble dans l'acide nitrique.

L'ammoniaque liquide a donné lieu à la formation d'un précipité floconeux très-abondant et d'un vert foncé.

Même effet avec l'eau de chaux nouvellement préparée.

La potasse pure et le carbonate de

potasse produisent aussi un précipité ; mais celui qui est formé par la potasse pure est d'un vert moins foncé, et il est moins abondant que celui qu'on obtient avec le carbonate de potasse.

Enfin, les acides nitrique, sulfurique et muriatique n'ont produit aucun effet sensible.

Ces premières expériences prouvaient déjà que l'eau non épurée était très-composée ; mais comme elles ne pouvaient servir à tirer des conséquences exactes sur la qualité de quelques-unes des substances qui entraient dans sa composition, qu'autant qu'on connaîtrait la nature des précipités précédemment obtenus, nous prîmes le parti d'analyser séparément les précipités :

1.° Les précipités produits par le muriate de baryte et le nitrate de plomb ayant été reconnus pour être du sulfate de baryte et du sulfate de plomb, nous en conclûmes que l'eau non épurée contenait de l'acide sulfurique.

2.° Les précipités bleus, produits par le prussiate de potasse et la noix de galle, ayant offert toutes les propriétés qui distinguent le prussiate de fer et le gallate, nous regardâmes comme certain que l'eau contenait du fer,

3.° Le précipité blanc satiné et brillant, formé par l'acide oxalique, présentant les caractères de l'oxalate de chaux, nous ne dûmes pas hésiter à penser que l'eau non épurée admettait de la chaux dans sa composition.

4.° Les précipités produits par l'ammoniaque et l'eau de chaux, reconnus aussi pour être de la magnésie et du carbonate de chaux, nous conduisirent à penser que l'eau contenait de la magnésie et de l'acide carbonique.

5.° Ayant acquis la preuve que les précipités blancs obtenus des mélanges séparés, faits avec les nitrates d'argent et de mercure et l'eau non épurée, étaient du muriate d'argent et du muriate de mercure, nous dûmes regarder comme certain que l'acide muriatique entrait dans la composition de cette eau.

Voilà donc la présence des acides sulfurique, muriatique et carbonique, du fer, de la chaux et de la magnésie, bien constatée dans l'eau que nous examinons; mais comme on pouvait présumer que toutes ces substances n'étaient pas isolées, et qu'elles se trouvaient plutôt dans un état de combinaison, nous crûmes devoir nous en assurer en procédant à l'analyse par évaporation.

Deuxième Analyse préliminaire de l'Eau non épurée.

1.° On a mis dans un matras dix livres d'eau nouvellement puisée à la source, et, après avoir adapté au col de ce vaisseau un tube recourbé, dont une des extrémités plongeait dans de l'eau de chaux, on a placé cet appareil bien luté sur un bain de sable qu'on a chauffé graduellement, jusqu'à ce que la liqueur entrât en ébullition. Bientôt il s'est séparé des bulles d'un gaz qui, en traversant l'eau de chaux, ont produit un précipité blanc; en même temps l'eau contenue dans le matras s'est troublée, et a laissé déposer une poudre de couleur ochracée.

Lorsqu'après avoir continué le feu pendant quelque temps, on a vu les précipités dans le matras et dans l'eau de chaux ne plus augmenter, on a déluté l'appareil, et on s'est empressé de séparer et de dessécher les précipités. Le poids de chacun d'eux était de 4 grains.

L'examen de ces précipités nous a fait voir que l'un était du carbonate de fer, et l'autre du carbonate de chaux.

L'eau du matras, après la séparation

du dépôt ochracé dont on a parlé, avait une transparence parfaite ; sa saveur était acide, et elle donnait beaucoup de bleu de Prusse lorsqu'on la mêlait avec du prussiate de potasse. L'ébullition ne faisait plus changer sa transparence ; seulement, à mesure qu'elle se concentrait par l'évaporation, on voyait se former à sa surface de petits cristaux de sulfate de chaux.

Ces expériences prouvent:

(A) Que l'eau non épurée contient du carbonate de fer avec excès d'acide carbonique ;

(B) Que c'est à cet excès d'acide carbonique que le carbonate de fer doit sa solubilité dans l'eau ;

(C) Que le carbonate de fer, une fois privé de l'acide carbonique en excès qui entretient sa solubilité, doit cesser d'être soluble, et par conséquent se précipiter, en ne retenant juste que la quantité d'acide qui le constituait sel insoluble ;

(D) Que le carbonate de chaux trouvé au fond de l'eau de chaux n'a dû être produit que par l'excès d'acide carbonique séparé du carbonate de fer que l'eau non épurée contenait au moment

où cet excès d'acide a été volatilisé par la chaleur;

(E) Que l'eau privée du carbonate de fer, et telle qu'on la trouve après l'avoir fait bouillir, contient un autre sel dont le fer est encore la base, et que c'est ce sel qui a produit le bleu de Prusse obtenu lorsqu'on s'est servi du prussiate de potasse;

(F) Enfin, que le sulfate de chaux est un des élémens de l'eau non épurée.

2.° Nous avons fait évaporer dans une capsule de porcelaine, à l'aide d'une chaleur douce, vingt livres d'eau non épurée. A mesure que l'évaporation avançait, la saveur de la liqueur devenait plus atramentaire et plus acide. Il s'est aussi attaché aux parois du vase, et surtout vers son fond, une matière jaunâtre et légèrement poisseuse. Quand on agitait la liqueur, cette matière se séparait et laissait apercevoir de petits cristaux brillans.

L'évaporation ayant été poussée jusqu'à siccité, le résidu, même après son refroidissement, exhalait une odeur très-sensible d'acide muriatique (1).

---

(1) Cette odeur d'acide muriatique est probablement la même que celle dont ont parlé des chimistes qui ont

De l'alcohol à 40 degrés, dans lequel ce résidu fut mis en digestion, ne tarda pas à se colorer; et, après quarante-huit heures, le liquide avait une teinte jaune-verdâtre.

Pour avoir une idée des matières salines que cette *liqueur* alcoholique tenait en dissolution, on en a soumis une partie à l'action des réactifs suivans.

Le muriate de baryte a produit un léger précipité blanc; ce qui semble prouver que le liquide contenait un peu d'acide sulfurique.

Le prussiate de potasse produisit aussi un précipité bleu, mais encore un peu verdâtre; preuve certaine de la présence du fer dans un état d'oxidation plus avancé qu'il ne l'est dans l'eau qui n'a point été évaporée.

Avec le nitrate d'argent, on a obtenu un précipité blanc caillebotté assez considérable, sur lequel l'acide nitrique n'avait pas d'action. Ce précipité ne pou-

---

aussi analysé l'eau non épurée, et qu'ils ont désignée sous le nom d'*odeur nitreuse*. Ce qu'il y a de bien certain, c'est que nous avons suivi avec exactitude les procédés que ces chimistes indiquent pour obtenir le sel nitreux qu'ils assurent exister dans cette eau, et que nos recherches à cet égard ont été inutiles.

vait avoir été formé que par un muriate que l'alcohol tenait en solution.

Enfin, l'oxalate d'ammoniaque n'ayant offert aucun changement sensible, on a dû en conclure que le liquide sur lequel on opérait ne contenait pas de sel calcaire.

3.° On a ensuite procédé à la distillation de la liqueur restante pour en retirer l'alcohol.

Pendant la distillation, il s'est précipité quelques grains d'une poudre blanche, et une matière jaune s'est attachée aux parois de la cornue. L'opération a été continuée jusqu'à ce qu'il ne restât plus que les deux tiers de la liqueur, et ce résidu a été mis dans une capsule de porcelaine. Un peu d'eau distillée, avec laquelle la cornue a été lavée, a séparé la matière qui adhérait à ses parois, et le produit de la lotion a été réuni à la liqueur contenue dans la capsule. Cette liqueur rougissait la teinture de tournesol. Soumise à l'évaporation, des vapeurs acides se sont manifestées, et une poudre jaune-rougeâtre est venue se rassembler au fond de la capsule. La liqueur séparée de cette poudre a été alors abandonnée à l'évaporation insensible dans un endroit sec.

Au bout de dix jours, on a aperçu des cristaux cubiques au fond de la capsule. Ces cristaux, séparés et bien séchés, avaient une saveur salée franche; on s'est assuré, en les soumettant à quelques essais, qu'ils étaient du muriate de soude.

Le liquide au milieu duquel ce sel avait cristallisé offrait une couleur jaune assez foncée, qu'il devait, ainsi qu'on s'en est assuré, à du muriate de fer.

L'alcohol mis en digestion sur le résidu produit de l'évaporation des vingt livres d'eau non épurée, dont on a parlé plus haut, n'avait dissous qu'une partie de ce résidu; il en restait encore une assez grande quantité, dont il importait de connaître la nature.

A cet effet, on a lavé ce résidu, à diverses reprises, avec de l'eau distillée. Le produit de la lotion filtré était légèrement acide. Soumis à l'évaporation insensible, il a d'abord donné des cristaux qui ont été reconnus pour être du sulfate de soude, et ensuite d'autres cristaux ayant tous les caractères du sulfate de magnésie. Quant à la partie du résidu dont ces sels avaient été séparés, il nous fut facile d'acquérir la preuve qu'elle n'était qu'un mélange de sulfate

de chaux et de sulfate de fer, qui, à raison de l'état d'oxidation très-avancé où se trouvait le fer, formait un sel insoluble.

Si maintenant nous réunissons tous les produits de l'analyse dont il vient d'être question, on voit qu'ils se réduisent aux suivans :

Sulfate de chaux;

Sulfate de fer acidule, dans lequel l'oxide est vert;

Carbonate acide de fer;

Sulfate de magnésie;

Sulfate de soude;

Muriate de soude;

Muriate de fer.

OBSERVATIONS.

Ces sels sont-ils bien les seuls que l'eau non épurée contient? Dans le nombre n'y en a-t-il pas qui lui sont étrangers, et qui ont été produits pendant l'opération, par l'effet de la réaction qu'ont exercée les uns sur les autres les différens sels, à mesure qu'en les rapprochant on a augmenté leurs points de contact? C'est ce qu'il était essentiel de constater. Les expériences qu'il fallait faire pour obtenir la solution de ces questions étaient

d'autant plus nécessaires, qu'elles devaient conduire non-seulement à connaître la véritable composition de l'eau non épurée, mais même encore mettre à portée de déterminer la quantité respective de chacune des substances que cette eau tenait en solution; en conséquence, nous avons eu recours à l'analyse positive dont il va être question.

Analyse positive de l'Eau non épurée.

Nous rappellerons d'abord que, de tous les sels dont l'existence dans l'eau épurée avait été démontrée par les expériences précédentes, les sulfate et carbonate de fer, ainsi que le sulfate de magnésie, sont décomposables par l'ammoniaque; mais que la décomposition du sulfate de magnésie n'a jamais lieu quand il se trouve dans une liqueur avec excès d'acide, parce qu'alors il se forme un sel triple qui est soluble dans l'eau.

(A) Ces propriétés bien reconnues, on a commencé par s'occuper de la séparation du fer; et pour cela, on a ajouté à dix livres d'eau récemment puisée un gros environ d'acide nitrique pur; ensuite on a versé de l'ammoniaque jusqu'à ce que le mélange contînt un léger

excès de cet alkali. Il s'est formé aussitôt un précipité verdâtre assez abondant, mais qui bientôt est devenu rouge lorsqu'on l'a eu séparé du fluide au fond duquel il s'était rassemblé. Ce précipité, séché et même calciné, pesait 50 grains.

Il était difficile, sans doute, de penser qu'une aussi grande quantité de précipité dût être seulement attribuée à de l'oxide de fer; mais, avant de constater sa nature, nous crûmes devoir poursuivre l'analyse de la liqueur au milieu de laquelle il s'était formé.

(B) Cette liqueur, filtrée et mise dans une capsule de porcelaine, a été évaporée au bain-marie.

Pendant l'évaporation, il s'est séparé une assez grande quantité de sulfate de chaux sous la forme de petits cristaux brillans.

L'évaporation continuée jusqu'à siccité, et le résidu bien lavé avec de l'eau distillée, on a trouvé que la partie restée insoluble pesait 216 grains; c'était du sulfate de chaux.

(C) L'eau du lavage de ce sulfate avait une saveur salée bien marquée. Craignant d'éprouver beaucoup de difficultés pour séparer par la cristallisation

les sels qu'elle pouvait contenir, nous prîmes le parti de la décomposer. A cet effet, nous la mêlâmes avec l'eau de chaux jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité. Celui obtenu par ce moyen était floconeux et très-léger. Après l'avoir lavé, on le fit dissoudre dans de l'acide sulfurique. La dissolution, évaporée jusqu'à siccité, a laissé un résidu qu'on a chauffé fortement pour en séparer l'excès d'acide qu'il contenait.

Enfin, après avoir dissous avec suffisante quantité d'eau distillée ce résidu calciné, on a abandonné à l'évaporation insensible la dissolution, qui, en moins de quatre jours, s'est cristallisée en totalité, et a donné 113 grains de sulfate de magnésie en cristaux bien prononcés.

Nous avons donc pu, par ce moyen, nous former une idée assez exacte de la quantité de sulfate de magnésie que contenaient les dix livres d'eau sur lesquelles on avait opéré.

En effet, quoique le sulfate de magnésie fourni par l'eau de la dernière lotion dont on vient de parler ait été fait artificiellement par l'acide sulfurique, dans lequel le précipité produit avec l'eau de chaux a été dissous, il n'en

est pas moins vrai que, comme le précipité était de la magnésie, on peut bien dire que cette magnésie, avant sa précipitation, ne pouvait être tenue en dissolution que par de l'acide sulfurique, puisque l'acide muriatique, que l'analyse a fait aussi découvrir dans l'eau non épurée, était saturé par la soude, comme on le verra plus bas.

(D) La liqueur dont la magnésie avait été séparée par l'eau de chaux, indépendamment des sels qui lui appartenaient, devait aussi contenir du nitrate de chaux fourni par l'acide nitrique que nous avions mis en excès, et la chaux que l'eau de chaux employée avait fournie. Ce nitrate était étranger à l'eau naturelle : nous cherchâmes à nous en débarrasser, en le décomposant par l'oxalate d'ammoniaque. A l'aide de ce réactif, nous obtînmes sur-le-champ un précipité d'oxalate de chaux. Mais, comme ce nouveau sel était aussi étranger à l'eau non épurée que celui qui venait d'être décomposé, il fallut bien encore s'en débarrasser, en évaporant d'abord jusqu'à siccité la liqueur décantée de dessus l'oxalate de chaux, et en calcinant ensuite fortement le résidu. La calcination achevée, nous n'avons plus trouvé qu'une

masse saline, dont la solution dans l'eau distillée, soumise à l'évaporation spontanée, a donné deux sels différens par leur forme cristalline : l'un présentait des cubes réguliers, et l'autre des prismes hexardues. Ces deux espèces de cristaux, examinés par les moyens chimiques, ont été reconnus pour être du muriate de soude et du sulfate de potasse. La quantité du premier a été evaluée à 33 grains, et celle du second à 6 grains.

(E) Il ne restait plus qu'à nous occuper du précipité de la première expérience (A), qui, ainsi qu'on l'a dit, avait été mis en réserve, parce qu'il paraissait trop considérable pour n'être que de l'oxide de fer, avec lequel il semblait cependant avoir beaucoup d'analogie, surtout par la couleur.

Présumant que l'examen de ce précipité offrirait quelque produit nouveau, nous le soumîmes aux expériences suivantes :

1.° On a mis dans une cornue de verre tout ce précipité, et de suite on a procédé à sa distillation. Le feu a été augmenté peu-à-peu jusqu'à ce que le fond de la cornue devînt rouge. Arrivé à ce terme, l'opération a été arrêtée, et on

a déluté le récipient, dans lequel nous avons trouvé quelques gouttes d'une liqueur sans couleur, mais qui avait une odeur bitumineuse semblable à celle du pétrole. Cette liqueur, mêlée avec une solution de sulfate de cuivre, n'a présenté aucun phénomène qui pût faire penser quelle contînt de l'ammoniaque.

Nous crûmes d'après cela pouvoir conclure que cette liqueur devait être considérée comme un produit de la décomposition d'une matière végétale.

2.° Sur le résidu de la distillation précédente on a versé de l'acide muriatique jusqu'à parfaite dissolution. La dissolution filtrée a été ensuite mêlée avec de la potasse pure liquide : aussitôt il s'est formé un précipité rouge très-abondant, qui a diminué de moitié par l'addition d'un excès de potasse. Ce précipité, bien lavé et séché, pesait 29 grains. C'était de l'oxide de fer très-pur.

Le produit de cette expérience donne juste le poids du fer que contiennent dix livres d'eau. Mais, comme nous avons prouvé que ce métal s'y trouvait dans l'état de sulfate et de carbonate, et que la quantité de ce dernier a été évaluée à 4 grains, il en résulte nécessairement

que le surplus du fer devait avoir l'acide sulfurique pour dissolvant.

3.° La liqueur surnageant le précipité de l'expérience précédente ayant été filtrée, on y a mêlé du muriate d'ammoniaque liquide en excès. Bientôt on a vu paraître un précipité blanc floconeux qui, séparé, lavé, séché et examiné avec soin, a été reconnu pour être de l'alumine pure. Cette alumine, dissoute dans l'acide sulfurique et mêlée à la solution du sulfate de potasse précédemment obtenu, a donné, par l'évaporation spontanée, 37 grains d'alun bien cristallisé.

Telles sont les expériences que nous avons cru devoir faire pour connaître les principes constituans de l'eau qui faisait le sujet de notre analyse.

En réunissant les produits que nous avons obtenus, ainsi que les quantités de chacun d'eux, nous trouvons que dix livres d'eau non épurée, ou cinq pintes, contiennent :

1.° Sulfate de chaux.. 216 grains.
2.° Sulfate acidule de fer au minimum d'oxigénation... 86, 207
3.° Sulfate de magnésie..... 113

4.° Muriate de soude. 33
5.° Sulfate d'alumine et de potasse... 37, 500
6.° Carbonate de fer. 4
7.° Acide carbonique. 1, 800
8.° Matière bitumineuse, quantité inappréciable.

Ces mêmes produits, *pour une pinte*, peuvent être réduits aux suivans :

1.° Sulfate de chaux. 43, 020
2.° Sulfate acidule de fer au minimum d'oxigénation... 17, 245
3.° Sulfate de magnésie..... 22, 600
4.° Muriate de soude.. 6, 600
5.° Sulfate d'alumine et de potasse.... 7, 500
6.° Carbonate de fer.. 0, 800
7.° Acide carbonique. 0, 360
8.° Matière bitumineuse, quantité inappréciable.

OBSERVATIONS.

L'analyse précédente offre une grande différence par rapport aux résultats qu'elle nous a fournis, comparés à ceux qu'ont obtenus les chimistes qui avant nous se sont occupés du même travail.

Parmi ces résultats, on distingue surtout l'acide carbonique, le sulfate d'alumine et de potasse, le carbonate de fer, la matière bitumineuse.

1.° *Acide carbonique.* Son existence ne doit pas être équivoque, lorsqu'on voit que l'eau non épurée, qu'on fait chauffer dans des appareils convenables, donne des bulles d'un gaz qui a toutes les propriétés de l'acide dont il s'agit. Cet acide est bien certainement en excès dans l'eau; sans cela, il ne se séparerait pas aussi facilement; mais il faut convenir que sa quantité est peu considérable. C'est peut-être pour cette raison que pendant long-temps ceux qui analysaient l'eau non épurée, manquant de moyens pour déterminer les véritables propriétés de ce gaz, l'assimilaient à de l'air atmosphérique. L'erreur dans laquelle ils étaient à cet égard est aujourd'hui bien reconnue, et les expériences qui la démontrent sont si positives, qu'il ne reste plus la moindre objection raisonnable à ceux qui voudraient présenter une opinion contraire.

2.° *Carbonate de fer.* Avant qu'on connût l'acide carbonique et la propriété qu'il a de se combiner avec les oxides métalliques comme avec les bases ter-

reuses et alcalines, il était impossible qu'on pût regarder comme un véritable sel le précipité qui se formait toutes les fois qu'on exposait l'eau non épurée à l'air, ou qu'on la faisait chauffer. La couleur de ce précipité suffisait seule pour faire juger de sa nature, et comme cette couleur ressemblait à celle qu'on connaît à certains précipités de fer, on en concluait que ce même précipité ne devait être, comme on le disait alors, qu'une chaux de fer. Mais, depuis qu'on a mieux étudié les précipités métalliques et l'acide carbonique, on a dû profiter des connaissances acquises à cet égard pour examiner le précipité dont il s'agit. C'est alors qu'il est devenu facile de prononcer non-seulement sur sa quantité, mais même encore sur la cause qui déterminait sa formation.

En effet, le carbonate de fer n'est soluble dans l'eau qu'autant qu'il est uni à un excès d'acide carbonique; mais comme il adhère faiblement à cet excès d'acide, et que la moindre élévation de température et même le contact de l'air atmosphérique, contribuent à l'en priver, il doit aussitôt cesser d'être soluble et se précipiter au fond du liquide dans lequel, auparavant, il était tenu en dissolution.

La preuve que les choses se passent ainsi, c'est que, si on rend à ce précipité l'excès d'acide carbonique qu'il a perdu, on le voit sur-le-champ reprendre sa première solubilité, se comporter comme il le faisait auparavant.

3.° *Sulfate de potasse.* Aucuns des chimistes qui ont analysé l'eau de Passy n'ont reconnu dans cette eau la présence du sulfate de potasse. Et comment auraient-ils pu le trouver, lorsqu'il est certain que ce sel, loin d'être isolé comme tous les autres sels contenus dans l'eau, s'y trouve au contraire engagé dans une combinaison saline qu'il ne peut abandonner qu'autant que, par des moyens particuliers, on détruit cette combinaison? Les anciens procédés d'analyse étaient assurément trop insuffisans pour qu'ils produisissent un semblable effet : aussi n'est-ce qu'en mettant en pratique ceux que d'habiles chimistes ont proposés depuis quelque temps qu'on est parvenu à découvrir le sulfate de potasse, et à prononcer sur sa manière d'être dans l'eau non épurée.

4.° Le *sulfate d'alumine.* On doit être sans doute étonné que ce sel n'ait pas été même entrevu par d'autres chimistes.

Mais la surprise cessera bientôt, lorsqu'on voudra faire attention que le sulfate d'alumine, qu'on sépare si aisément de certaines liqueurs qui le contiennent, se trouve, dans quelques autres, tellement masqué par des substances salines qui l'accompagnent, que ses caractères disparaissent, et par conséquent ne peuvent plus servir à guider celui qui ignore qu'il ne suffit pas dans une analyse de s'en rapporter aux formes extérieures des produits, mais qu'il est encore nécessaire d'examiner séparément chacun de ces produits. C'est en suivant cette dernière marche que nous avons été conduits à découvrir d'abord l'alumine, ensuite sa combinaison avec l'acide sulfurique, et enfin son union dans l'état de sulfate au sulfate de potasse, avec lequel il forme un sel triple parfaitement semblable à celui qu'on connaît dans le commerce, sous le nom d'*alun*.

Nous croyons devoir faire observer que c'est, à notre connaissance, la première fois qu'on a trouvé le sulfate d'alumine et de potasse dans des eaux minérales.

Ce n'est pas ici le lieu de chercher l'origine du sulfate d'alumine que contient l'eau non épurée. Mais, s'il fallait, à cet

égard, former une conjecture, peut-être pourrait-on considérer les pyrites qu'on trouve en grande quantité et à peu de profondeur dans tout le territoire de Passy et autres lieux circonvoisins, comme contribuant, lorsqu'elles se décomposent, à fournir à l'eau, qui sans doute les traverse, le sulfate d'alumine. Un examen exact de ces pyrites suffirait pour prouver jusqu'à quel point une semblable conjecture est bien ou mal fondée.

5.° *Matière bitumineuse.* Les différentes analyses de l'eau de Passy que nous avons consultées ne font aucune mention d'une matière semblable; mais presque tous les auteurs s'accordent à dire qu'ils ont trouvé une matière animale. Les preuves qu'ils ont données pour démontrer l'existence de cette matière, ne nous ont pas paru suffisantes pour mériter quelque confiance. Nous dirons même que nous sommes restés encore plus dans l'incertitude, lorsqu'en examinant, autant que possible, la petite quantité de matière que nous avons obtenue, matière qui, suivant toute apparence, était semblable à celle dont les auteurs ont parlé, nous avons reconnu que, loin qu'elle eût des caractères qui dussent la faire regarder

comme d'origine animale, nous lui en avons trouvé qui semblaient plutôt la rapprocher des bitumes, et surtout du pétrole.

La difficulté de se procurer une assez grande quantité de cette matière pour la soumettre à des expériences multipliées sera cause, sans doute, qu'on restera encore long-temps avant de connaître sa véritable nature. Mais tout ce qu'on peut assurer, quant à présent, c'est que le petit nombre d'essais auxquels il a été possible de la soumettre n'a rien offert qui puisse nous autoriser à la placer dans la classe des substances animales.

Analyse de l'Eau épurée.

Propriétés physiques.

Transparence parfaite,
Sans odeur,
Sans couleur;
Saveur âpre et sensiblement atramentaire.
Pesanteur spécifique, 1o,o33.

Propriétés chimiques.

Cette eau rougit sensiblement la teinture de tournesol. Avec la potasse pure, elle a donné un précipité blanc très-abondant, mais qui a diminué sensiblement lorsqu'on a ajouté un excès d'alcali.

Le carbonate de potasse a également produit un précipité blanc, dont une partie, après 24 heures, s'est attachée aux parois du vase, sous la forme de petits grains; l'autre partie est restée floconeuse.

Avec l'ammoniaque, précipité blanc floconeux, peu abondant.

Le prussiate de potasse et l'infusion de noix de galle ont donné à la liqueur une teinte bleuâtre.

Avec l'oxalate d'ammoniaque, précipité blanc grenu, brillant et satiné, qui a gagné promptement le fond du vase.

Dix livres d'eau épurée mise en ébullition dans un ballon de verre garni d'un appareil convenable n'ont point laissé dégager de gaz; la liqueur ne s'est pas colorée, et il ne s'est formé aucun précipité.

Cette expérience prouve que l'eau épurée ne contient ni acide carbonique libre ni carbonate de fer.

Quant aux matières salines que cette eau tenait en solution, nous avons suivi, pour en déterminer la qualité et la quantité, les mêmes procédés que ceux précédemment indiqués dans l'analyse de l'eau non épurée. Nous observerons seulement que, pour mieux apprécier les proportions de ces substances salines, nous avons opéré sur 20 livres d'eau. Ces vingt livres, ou, ce qui revient au même, 10 pintes, nous ont donné :

Sulfate de chaux....	444	grains.
Sulfate de magnésie.	227	
Sulfate d'alumine et de potasse.....	76	
Sulfate de fer au maximum d'oxigénation.....	12,	072
Muriate de soude...	67	

Ces quantités doivent, pour *une pinte d'eau*, être réduites aux suivantes :

Sulfate de chaux...	44,	400
Sulfate de magnésie	22,	700
Sulfate d'alumine et de potasse.....	7,	600
Sulfate de fer au maximum d'oxigénation.	1,	207
Muriate de soude...	6,	070

Observations.

Il est facile de voir, par les résultats que nous venons de donner, que l'eau épurée diffère bien essentiellement de l'eau non épurée.

En effet, on ne trouve pas dans l'eau épurée d'acide carbonique, de carbonate de fer et de matière bitumineuse. Parmi les substances salines qu'on parvient à séparer, il en est aussi plusieurs dont la quantité n'est pas la même que celle fournie par l'eau non épurée.

La cause de cette différence est facile à saisir, lorsqu'on sait que le procédé employé pour l'épuration consiste à laisser exposées, pendant plusieurs mois, à l'ardeur du soleil, des jarres remplies d'eau non épurée, et telle qu'elle sort de la source. Ces jarres, qui ne sont jamais bouchées qu'incomplètement par des couvercles de terre, permettent à l'eau de s'évaporer, et, dans les grandes chaleurs de l'été, l'évaporation est assez considérable. C'est alors surtout que l'acide carbonique se dissipe, et que le carbonate de fer se précipite. En même temps le sulfate de fer, au minimum d'oxigénation, soumis au contact de l'air, se

convertit, en grande partie, en sulfate de fer neutre. Ce sel, qui n'est pas aussi soluble que celui qui avait servi à le former, se précipite à son tour, et se réunit au carbonate de fer, avec lequel il forme, au fond des jarres, un *magma* assez considérable.

D'un autre côté, le sulfate de chaux qui est en solution dans l'eau non épurée, venant, par suite de l'évaporation, à être privé d'une partie de cette eau, doit obéir à l'affinité d'aggrégation qui tend à réunir ses molécules éparses; aussi voit-on beaucoup de cristaux de ce sel adhérens aux parois des jarres.

Enfin, il est plus que vraisemblable que, pendant tout le cours de ce travail spontané, la matière bitumineuse se décompose, ou qu'elle est entraînée par les précipités qui se forment au fond des jarres, à-peu-près comme nous avons vu que cela était arrivé lorsqu'en examinant les précipités d'oxide de fer formés au moyen de l'ammoniaque dans l'eau non épurée, nous avons trouvé que cette matière bitumineuse leur était unie.

Mais si, à mesure que l'eau, en s'évaporant, perd quelques-uns des sels peu solubles qu'elle tenait en solution, ceux dont la solubilité est très-grande

doivent se trouver en quantité plus considérable qu'avant l'épuration : d'où il résulte qu'à moins de déterminer d'une manière rigoureuse le point où l'évaporation de l'eau doit être fixé, ce qui est facile, on ne peut pas espérer avoir constamment une eau épurée de même qualité.

Ainsi, par exemple, si l'été pendant lequel l'épuration se fait est très-chaud, l'évaporation doit nécessairement être plus considérable que si la chaleur était moindre. Dans le premier cas, l'eau, se trouvant plus concentrée, contiendra, sous un volume donné, une plus grande quantité des sels qui restent solubles, qu'un autre même volume d'eau qui aurait été épuré pendant un été moins chaud.

Cette considération importante sera toujours la cause, si on n'y fait pas attention, que tous ceux qui, par la suite, analyseront l'eau épurée, trouveront probablement des résultats différens de ceux que nous avons indiqués.

Une remarque que nous avons faite, et que nous ne devons pas passer sous silence, est que l'eau, malgré son épuration, conserve toujours une acidité sensible. Delà la nécessité, non-seule-

ment de ne pas la garder dans des vaisseaux métalliques, mais encore de n'employer aucun ustensile de cette espèce pour la transvaser. Ceux de cuivre surtout seraient très-préjudiciables, puisqu'ils contribueraient à introduire du cuivre dans l'eau, qui alors acquerrait des propriétés nuisibles à la santé.

Il résulte de tout ce qui vient d'être dit, que les succès qu'on peut attendre de l'usage de l'eau minérale épurée de Passy, la seule dont il paraît que l'usage est le plus généralement admis, ne peuvent avoir lieu qu'autant que cette eau n'a pas été trop épurée, et que son épuration a été portée au point où la proportion du sulfate de fer qu'elle conserve est celle qui est suffisante pour agir comme médicament apéritif. Au reste, il est facile de s'assurer qu'elle est dans un état convenable, lorsqu'en la goûtant on lui trouve une saveur légèrement atramentaire et un peu acide.

FIN.

Table

1 - Nature des eaux de la Seine
Sarmentier.

2. Eaux minérales de Balaruc -
Sonzaire.

3 - De Sombrières - Gorjeon.

4 - De Dinan . L. F. Bigeon.

5 - - de Dinon - Chiffolleau.

6 - - De Bagnolet.

7 - - De Carayon (candeze) - J. C
Magnes.

8 - - D'allemagne - Raulin.

9 - De la Roche posay - Joslé.

10 - De N. D. Sol - nommé Midel
bourg - Siot.

11 — De Sany — (nouvelle) — Déjeux